

[理 科]

21世紀型能力を育む単元開発

－ 4つの実践力の育成を目指した第6学年「てこのしくみとはたらき」の実践－

近藤亜矢子*

1 はじめに

児童を取り巻く社会は、国際化、情報化、科学技術の進展、環境問題の深刻化など日本だけにとどまらず急激に変化している。近い将来、人工知能の普及により現在の職業の半分がなくなり、一方では新しく必要とされる職業が誕生すると言われている。我が国の将来を担う児童には、こうした変化を乗り越え伝統や文化に立脚し、高い志や意欲をもつ自立した人間として他者と協働しながら価値の創造に挑み、未来を切り拓いていく力を身に付けることが求められている。

このような社会を背景として、「何を知っているか」を学力の中心とする近代型の教育から、これらを重視しつつも「実生活や実社会においていかに知識や技能を活用して問題が解決できるか」を育成する教育への転換が志向されてきている。そして登場したのが「21世紀型能力」であり「生きる力」として必要な資質・能力がより明確に定めてある。

(図1参照) この「21世紀型能力」をより実効性のあるものにするためにはそれらの資質・能力の育成を「どのように教科の単元構想に具体的に落とし込んでいくか」が大きな課題であり、私たち授業実践者の使命であると確信している。

このような考えから、今回、21世紀型能力の中の実践力(以下「実践力」と記す)として位置付けられている「自律的活動力」「人間関係形成力」「社会参画力」「持続可能な未来への責任」の4つを、実践単元「小学校6年生でこのしくみとはたらき」に整合するよう3の(2)で示すとおり具体化して意図的に育てる場を設けた。もちろん実践力は思考力、基礎力の3つの力が相互に関連しながら高め合っていくものであるので、単元全体を通じて高まっていくようにした。

単元構成の工夫として、基礎的な学びを終えた後に、これらの実践力を育む3つの場面を作った。

1つ目は、発展課題を既習事項である「てこのつりあいのきまり」を用いながら自律的に他者との関係性を築き課題を解決していく『エンジンのつり合いを考察する』場面。2つ目は、理科授業での学びが生活のあらゆる場面で活用されていることに気づき、学んだことを生かして社会参画する意欲を喚起する『あれもこれもてこ』の場面。そして3つ目は、この仕組みを利用した商品を創造し未来を創る意識を促す『あったらいいな、こんなもの』の場面である。なお、この研究は平成27年度から28年度にかけての2年間で構想、実践を行ったものである。

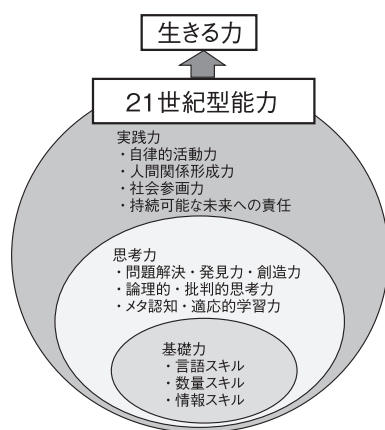


図1. 国立教育政策研究所 (2013) より

2 研究仮説

単元構成を工夫し、既習事項を用いながら発展課題を自律的に他者との関係性を築き解決していく場面、授業での学びが生活のあらゆる場面で活用されていることに気づき学んだことを生かして社会参画する意欲を喚起する場面、てこの仕組みを利用した商品を創造し未来を創る意識を促す場面を意図的に実施することを通して、21世紀型能力の「実践力」である「自律的活動力」「人間関係形成力」「社会参画力」「持続可能な未来への責任」を身に付けることができるであろう。

* 柏崎市立比角小学校

3 研究の内容と方法

(1) 単元名 小学校第6学年「てこのしくみとはたらき」

(2) 今回の実践で「特に身に付けさせたい力」(「実践力」)

「実践力」 資質・能力	今回の実践単元「てこのしくみとはたらき」で身に付けさせたい具体的な「実践力」 ・具体的な姿（検証する姿）
A 自律的活動力	㊤自ら考えを伝えたり相手の考えを学び取ったりする良さを実感し、学びを別場面で生かそうとする ・課題に立ち向かう中で、自ら自分の考えを伝えたり相手の考えを学び取ったりする。 ・学習したことを家庭など学校以外の生活場面で考えようとする。
B 人間関係形成力	㊦一人では無理なこともみんなで取り組み、考えると乗り越えられる醍醐味や必要感が分かる ・仲間と力を合わせてよかったと感じる。 ・「〇〇さんのおかげで、～がよく分かった。」「自分も〇〇さんに説明してよかった。」と感じる。
C 社会参画力	㊧生活に関心をもち理科で学んだことで生活を便利にしたり豊かに変えたりできることが分かる ・てこの働きを利用した道具を生活の中に見ることができる。 ・これまでの人類のようにてこの原理を利用した道具を開発したいと思う。
D 持続可能な未来 への責任	㊨自分も社会に貢献し、未来に関わろうとする意識と行動への意欲を養う ・自分だけでなく、高齢者や非力の人たちの豊かな生活を考える。 ・てこの働きを使った商品を考え、未来の人の役にたち生活を豊かにしようとする。

(3) 単元の目標

○大型てこを使って重たいものを持ち上げる体験を通して、力点や作用点の位置でおもりを持ち上げる手応えの違いに気づき、実験用てこを用いる必然性を感じながらつり合いのきまりを見い出す。

○自ら考えを伝えたり学び取ったりしながら、仲間とともに課題を乗り越える醍醐味を実感し、生活とのかかわりを意識しながら未来にかかわろうとする意欲を養う。

(4) 単元の指導計画 全11時間：8時間目から11時間目については (5) 別表参照

時数	学習内容	ねらい	主な学習課題
ガイダンス	つりあいゲームで遊ぼう	体重差がある相手とつりあいゲームをするとき、どこに座ればいいのか体験を通して考えることができる。	
第1次 大型てこを使って			
1	てこのはたらきを知ろう	10kgのおもりを持ち上げる活動を通して、てこを使うよさを知り、使い方次第でおもりを楽に持ち上げることができることが分かる。	楽におもりを持ち上げる方法を考えよう
2	てこの支点・力点・作用点を知ろう	支点・力点・作用点の用語を知り、条件を制御しながら実験を行うことの必要性を感じることができる。	てこをどのように使うと重いものを楽に持ち上げられるのだろうか
3	てこをどのように使うといいのか考えよう	条件を制御しながら実験を行うことを通して、支点から力点は遠い方が、作用点は支点から近い方が楽に持てることを表現できる。	重いものを持ち上げる方法マニュアルを書こう
4	どれぐらいの力がかかっているのか調べよう	大型てこでおもりを持ち上げる時、道具の使い方によって違う手応えになることを人に伝えるために数値化の有用性を感じる。	どれぐらい手に力がかかっているかを伝える方法はあるのか考えよう
第2次 実験用てこを使って			
5	大型てこと実験用てこの共通点を探そう	どちらも同じ機能を持つ道具であることに気づき、大型てこで感じた手応えの違いを実験用てこで解明できることが分かる。	実験用てこと大型てこの共通点と相違点を探そう
6	てこがつり合うきまりをみつけよう	つり合う時のきまりのきれいさと便利さを感じることができ、利用することができる。	てこが水平になるときのきまりを見つけようⅠ
7	つり合いのきまりをみつけよう	実験用てこの両腕に複数個所のおもりを付けてつり合った現象を見て、この時にどんなつり合いのきまりがあるのか見つける。	てこが水平になるときのきまりを見つけようⅡ
8	つりあっているニンジン の左右の重さについて	つりあっている不定形の物体の左右の重さを考える活動を通して、つり合いのきまりを深く理解することができる。	切ったニンジンのAとBの重さはAが重くてBが軽いのはなぜか？説明してみよう。

第3次 身の回りのてこ			
9	「あれもこれもてこ①」 てこを利用した身の回りのものを見つけよう	身の回りにあるてこを利用した道具の中に支点・力点・作用点を見つける活動を通して、てこを利用した道具は身の回りにたくさんあることに気づくことができる。	身の回りにあるてこを利用した道具を探そう
10	「あれもこれもてこ②」 てこを利用した身の回りのものを詳しく調べよう	てこを利用した道具を実際に使いながら使い方を工夫する活動を通して、道具の中にてこの利用を感じ人々がつくり出した道具のすばらしさを実感することができる。	てこを利用した道具のよりよい使い方を考えよう
11	「あったらいいな、こんなもの」	てこを利用した商品を考えることを通して、新しいものづくりへの興味関心を高める	てこを利用した商品開発をしよう

(5) 別表 特に21世紀型能力の実践力を意識して行った後半（8～11時間目）の4時間の場面について

	ねらい	自律的活動力	人間関係形成力	社会参画力	持続可能な未来への責任
8	難問「つりあったニンジン」の左右の重さはどうなっているの？」	◎	◎		
9	「あれもこれもてこ①」てこを利用した身の回りのものを見つけよう	○		◎	○
10	「あれもこれもてこ②」てこを利用した身の回りのものを詳しく調べよう	○		◎	○
11	「あったらいいな、こんなもの」			○	◎

(6) 単元の流れ

1 から 7 時間目までは教科書の流れとほぼ同様。基礎力や思考力を重視した授業展開を行った。8 時間目から 11 時間目は実践力の育成を意識した授業展開を行った。ただし、基礎力・思考力・実践力の育成は明確に区別するものではなく、それぞれ相互に関連させ単元全体を通じて高まっていくようにした。

(7) 対象学級 ○男子18人女子13人の合計31人

(8) 分析方法 ○事前事後アンケート及び振り返りの自由記述のキーワード分析

4 児童の学びの様子

* ガイダンス

単管をシーソー代わりにして「つり合いゲーム」をした。「単管の左右の適当なところに乗ってつり合いゲームをしよう」と投げかけた。「体重差のある子が相手ならどこでつり合うのかな？」という問いに対して「体重差があってもつり合うことができる」「棒の中心からの位置によってかかる重さの感じられ方が違う」ことに気付いた。

この経験は「どのようにすれば小さい力で重いものを持ち上げることができるのか」という問題意識を単元を通じて持ち続けることにつながった。

* 1～4 時間目まで

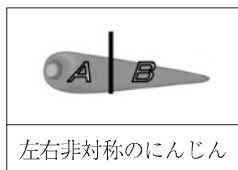
荷物を付ける位置と手の位置を変えれば、より小さな力で重たいものをもてるだろうと予想がついている中で、人によって手応えの表現が違うこと、てこの使い方によってどのくらいの手応えの違いがでるのかという問題意識から数値化の必要性を感じさせた。グループ活動とし、グループで協力して準備片付けをすることはもちろん、みんなが体験できるように役割分担をして実験したり、声を掛け合ったりすることを重視した。これは、21世紀型の実践力の一つである人間関係形成力を意識したものであった。

* 5～7 時間目まで

「大型でこで体験したことをミニチュアで表現して考えられるのでは」という児童のアイディアから、実験用てこにスムーズに移行できた。つり合いのきまりを見付ける際、児童はグループで実験用てこがつり合ったデータをなるべくたくさん集め、表にまとめた。できあがった表から分かることを発表させ、言葉を繋ぎ、きまりを導き出すことができた。

(1) 8 時間目 一人では無理なこともみんなで取り組み、考えると乗り越えられる醍醐味や必要感が分かる

課題「つりあっているニンジンを支点の位置で切ると、A、Bそれぞれの重さはどうなっていますか？」



左右非対称のにんじん

この課題は、今まで左右均一なものしか目にしていなかった児童にとっては難問であった。なぜなら、つりあっているときは「支点×おもりの重さ」が左右同じになるということよりも、左右の重さが同じだろうという児童の素朴概念が先に出てくるからである。予想通り児童の予想はA=B（26人）A>B（3人）A<B（2人）であった。

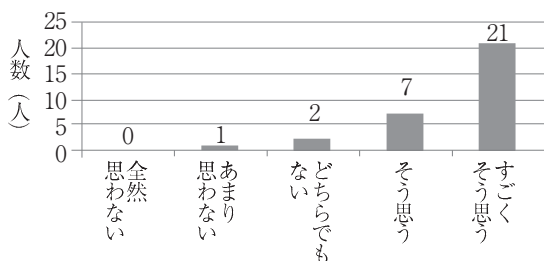
実際に重さを比べてみるとA>Bという事実を目のあたりにする。間違った考え方をしていた児童は、「なぜ自分の考えが違うのか」と意欲を高めた。この時、教師から「今までの学習を総動員し、みんなが協力すればこの現象は説明できる!」と指示。仲間と取り組む必然を説いた。

また、A>Bの理由を説明できるか自信度チェック（5段階評価）をし、「説明できない子は自分から積極的にかわって説明の仕方を学ぼうとすること、ある程度説明できそうな児童は、相手に分かってもらえるような説明をしよう」と、他者への貢献心に触れるような追課題を与えた。その上で、「あなたの説明はよくわかる!あなたの説明はうまい!」など、感謝の気持ちを伝えてもらえたら説明力Aランクをもらえることを伝えておいた。その時の会話の一部を以下に記す。

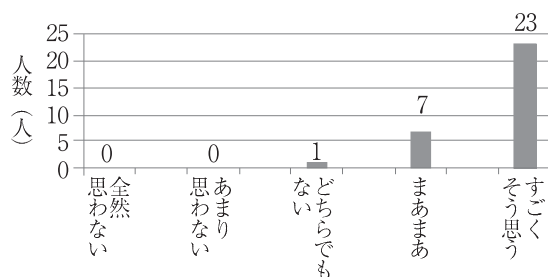
- T. 今までの学習を思い出せば一見難しそうなこの問題も納得できるよ。学級の仲間全員が分かった!説明できる!というぐらいにみんなで説明のしあいっこをしましょう。自信のある人は説明名人になれるようAを3つもらえるようにしましょう。
- C1. 思ったのと答えが違うから、なんでか全く分かんなくなっちゃった。だれかに聞いてみなくちや。説明してくれる?
- C2. いいよ。ニンジンに図に書くと…。もともとつりあっていたということはつりあいのきまりが成り立っているということだからAとBの「支点からの距離×重さ」が同じはずだ。だから、短いほうのAが重くなる。・・・(同様数名)
- C3. 実験用でこを使うとニンジンってこういうことじゃない。絵にかいてみてもわかりやすいからやってみよう。
- C4. ○○さんのおかげでよくわかったよ。私も説明してみようかな。・・・(多数)

終末では、保護者に説明できそうか自信度チェックをした。初めの自信度よりどの児童もアップしていて、学習したことを学校以外の場面で活用する意欲も喚起されていた。この授業の後のアンケートと結果は以下の通りである。

- ① 課題に直面したとき、自分だけで考えるのではなく、仲間と力を合わせて立ち向かった方がよいと実感したか



- ② 自分の考えを積極的に伝えることは大切だと思うか



- (2) 9, 10時間目 生活に関心をもち理科で学んだことで生活を便利にしたり豊かに変えたりできることが分かる

課題「身の回りの道具(商品)の中から支点・力点・作用点をみつけよう!」

9時間目の導入では、身の回りにはてこを利用した道具がいろいろあり、何気なく使ってはいてもなかなか気が付いていないことに気付かせる。身の回りにあるてこの働きを利用した道具をピックアップして力点・支点・作用点がどこにあるかを見付けさせ、その位置関係によって4種のでこに仲間分けをさせる活動を仕組んだ。(くぎ抜き・はさみ・和ばさみ等12個)この学習から、てこを利用した道具は身の回りにはたくさんあり、どれも支点・力点・作用点があるということを学んだ。

この学習の後、ほとんどの児童が「先生これでもてですか?」「あれもそうですよね!」と生活の中からてこを探す活動を行っていた。また、自宅では、ほとんどの児童が保護者に対して自発的に学びの成果を自ら語ろうとする姿が認められた。児童はこの学習から以下のような言葉を振り返りカードに書いている。

- 商品として開発してきた人はすごい(6人) ○もっと開発されればいいなあ(3人)
- てこだと意識しないで使っていたものがてこを利用した道具だと知ってびっくりした。(23人)
- てこがなかったら大変な世の中になる・なくてはならないものだ(9人) ○よくできている・便利になっている(6人)



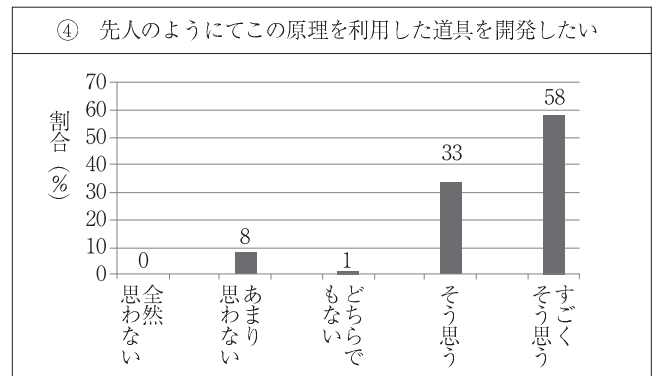
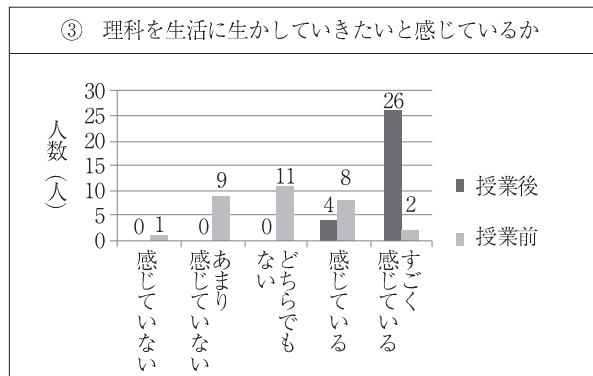
10時間目は、あれもこれもこの2時間目で「太い紐を切るにはハサミのどこを使うといいか」「なかなか抜けないくぎを抜くには手をどの位置にもっていくとよいのか」等の課題を与えた。どちらも作用点や力点の支点からの距離でよりうまく道具が使えることを説明することができた。

この時も実験用てこを用いて、この状態を表現することでより分かりやすい説明ができたり、生活場面をモデル化して考えたりできるようになっていた。この授業の後、振り返りとアンケートをとった。結果を以下に記す。

○てこの支点からの作用点の位置、力点の位置を意識すると道具をうまく使えることが分かった。今まで気付かなかったが無意識にうまく使い方をしていた。てこの仕組みがわかるとますます道具の良さやそれを考えた人間のすごさに感動する。

○道具はうまく使えば生活が豊かで便利になることが分かった。

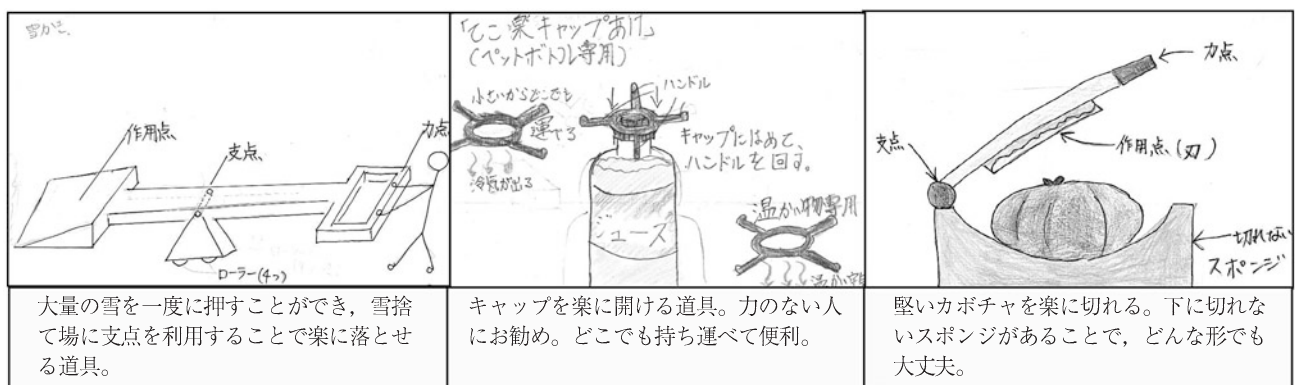
○はさみを実験用でこでモデル化して考えることができた。



(3) 11時間目 自分も社会に貢献し、未来に関わろうとする意識と行動への意欲を養う

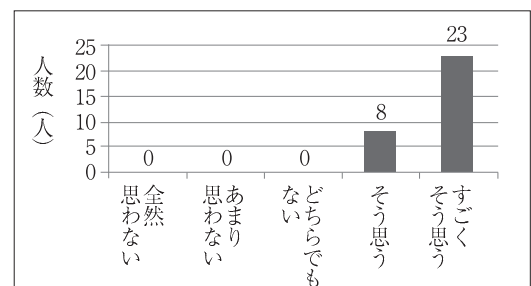
課題「あったらいいな！こんなもの。そんな商品を開発しよう！」

「はさみやくぎぬきは先人が『もっとこんなものがあったら便利だなあ』という気持ちが基で発明されてきた道具である。今みんなが生きている現在、身の回りにはそんな道具がいっぱいある。先人の知恵に感動し、そのうえで児童にも今と未来を生きる人として「困った時にそれを克服するものづくりしよう」と投げかけ、「こんなの、あったらいいなあ」の商品を開発する体験をさせた。シートに絵と文で書かせた（家庭学習）。どこにてこの働きを利用しているか、こんな困り感からこの商品（道具）を考えたのかという動機も書かせるようにした。このシートを持ち合い、グループで自分の考えた商品（道具）を紹介しあった。聞く側はその商品の良いところと改良点を色の違う付箋に書き、発表者に渡した。商品に名前を付けさせ、ものづくりへの愛着や興味をもたせた。以下は、児童が考えた商品である。



授業終了後のアンケート結果を下記に記す。

⑤ 理科の学習で習った仕組みを使って商品を考え、未来の人の役に
 たち生活を豊かにしたいという気持ちは高まったか。



5 考察

(1) ①自ら考えを伝えたり相手の考えを学び取ったりする良さを実感し、別の場面で生かそうとする力について

4の(1)で示した8時間目の学びの様子などから、つり合いのきまりを使ってより多くの友だちに自分から関わり、考えを伝えたり教え合ったりする姿が見られた。また、授業後の振り返り用紙の「友だちと話をすると、自分の考えよりもさらによい説明を聞くことができる」「相手を納得させるのは楽しいと思った」とのコメント、アンケート②から、課題に立ち向かう中で、自ら自分の考えを伝えたり相手の考えを学び取ったりすることについて9割以上の児童が肯定的にとらえていることがわかる。また、別アンケートでは「学習したことを家庭など学校以外の生活場面で考えようとする姿(87%)」が見られた。これらのことから、この力は十分についたと判断する。

(2) ②一人では無理なこともみんなで取り組み、考えると乗り越えられる醍醐味や必要感が分かる力について

4の(1)で示した8時間目の学びの様子として「難しかったけれど、〇〇さんと協力しながらうまく説明の方法を考えたら、自分だけでも上手できるようになった」「〇〇さんのおかげでよくわかった。私も説明してみよう」などが確認でき、みんなで取り組んで課題を乗り越えることの良さを感じる多数のコメントが認められる。さらに、アンケート①「仲間と力を合わせることの良さ」への肯定的評価が9割を超えていることからこの力は十分についたと判断する。

(3) ③生活に関心をもち理科で学んだことで生活を便利にしたり豊かに変えたりできることが分かる力について

4の(2)で示した9・10時間目の学びの様子から「これでもてですか?」「あれもそうですね」と語る児童が数多くいたこと、学校を離れた生活場面である自宅でも学んだことを伝えようとする自発性が認められた。さらに、「昔の人ののおかげで豊かな生活が当たり前でできている」「人類の知恵のよさを感じた」「もっとすごいものを自分も作りたくなる」というコメントや、アンケートの③④が9割を超えている。てこの働きを利用した道具を生活の中に見たり、前の人類のようにてこの原理を利用した道具を開発したいと思ったりする児童が増えたといえる。これらのことからこの力は十分についたと判断する。

(4) ④自分も社会に貢献し、未来に関わろうとする意識と行動への意欲を高まりについて

4の(3)で示した11時間目の学びの様子と、別アンケート結果「これから生まれる人たちも便利で豊かな生活をしてほしい」「力のない人には、これを使ってもらいたい」というコメント、さらにアンケート⑤の結果などから「自分だけでなく高齢者や非力の人たちの豊かな生活を考えたり、今だけでなくこの働きを使った商品を考え未来の生活を豊かにしたい」と考えたりする児童の増加が認められる。また、商品化へアイディアの中にも、社会貢献心と未来へかかわろうとする意志を感じる。これらのことから、この力は十分身についたと判断する。

○单元全体を振り返って児童の感想から

- ・考える力、創造する力、説明するがついたと思った。それから自分の考えをしっかりと話せるようになりたいと思った。
- ・コミュニケーションの力がついたと思う。みんなと意見を言い合い正しい答えにたどりつくのが楽しいと感じた。
- ・考えるのが楽しいと感じた。お年寄りや困っている人への思いやりの力が増したと感じた。
- ・人に喜んでほしいという気持ちを感じた。人のことをもっと考えようとする気持ちが大きくなった。
- ・助かるものをつくり、みんなを笑顔にしたいと思った。友達の的確なアドバイスが嬉しかった。

以上(1)から(4)で、21世紀型能力の実践力「自律的活動力」「人間関係形成力」「社会参画力」「持続可能な未来への責任」の4つを十分に育成できたと考える。実践力を意識した单元構成は有効であったといえる。

6 今後の課題

今回の実践で実践力を意識して行ったことは言い換えると、人とのかかわり、生活とのかかわり、未来の社会とのかかわりが21世紀型の実践力を育成するのにとても重要だと考える。他の单元でも同様に单元開発を行っていきたい。21世紀を生きる児童が未来に希望や夢をもって生きていくことを理科の教科から発信していきたい。

7 参考文献

「教育課程の編成に関する基礎的研究」[報告書5] 国立教育政策研究所 2013

身の回りの自然と理科学習をつなぎ、学んだことを確かにする「活用問題事例集—小学6年生—」和泉 浩行 共著

「新しい発展学習の展開5～6年」森田 和良著 小学館 2005,「教えることをためらわない理科授業」日高 晃昭編著 2007 ぎょうせい

「新学習指導要領準拠 小学校 授業クリニック 理科」森田 和良著 学事出版2002, 文部科学省 小学校学習指導要領解説 理科編平成20年8月